

효율적인 지도제작 자동화를 위한 지형도 도식 정립

이화종¹⁾ · 김현덕²⁾ · 이재관³⁾ · 최석근⁴⁾

Lee, Hwa-Jong · Kim, Hyun-Duck · Lee, Jae-Kwan · Choi, Seok-Keun

- 1) 충북대학교 대학원 토목공학과 석사과정(larsers@hanmail.net)
- 2) 충북대학교 대학원 토목공학과 석사과정(hyunduck0@git.co.kr)
- 3) 충북대학교 대학원 토목공학과 박사과정(jklee@surveyngis.com)
- 4) 충북대학교 공과대학 토목공학과 부교수(choi@chungbuk.ac.kr)

요 지

본 연구는 지도제작 자동화의 효율성을 향상시키기 위하여 자동화율을 높이고, 단순·명료하며, 기존의 지형도와 최대한 유사한 형태의 지도가 출력되도록 하는 원칙을 가지고 1/5,000 수치지도 Ver2.0을 이용하여 연구하였다. 이를 위해 지도제작에 필요한 정보를 수치지도 Ver2.0에서 획득하고, 기존 지형도 도식규정에서 표현하는 정보와 비교·분석하여 실무자 및 제작자들과 많은 협의과정을 거친 후, 지도 제작 자동화에 유리하면서 지도의 미적품질을 유지하는 도식을 고안하였다. 그 결과 지도제작자동화율을 높이고, 사용자들이 최신의 정보를 얻을 수 있도록 하였다.

1. 서 론

현재 적용하고 있는 1/5,000 지형도 도식 및 도식 규정은 1991년 8월에 개정된 것을 적용하고 있다. 본 도식 규정은 변화된 사회 환경에 의해 도식의 상징성이 퇴색된 항목을 포함하고 있고, 도식 형태가 현실과 다르게 복잡하며, 수치지도 Ver2.0과 기존 지형도간의 표현 항목이 상이함으로 인해 지도제작자동화율을 감소시킬 뿐 만 아니라, 사용자들에게 최신 정보를 제공해 주지 못하는 등 여러 가지 문제점들을 가지고 있다.

본 연구는 수치지도 Ver2.0을 이용하여 지도 제작비 감소와 정확도 확보, 원활한 수정·갱신 및 신속한 보급이 가능한 지도제작 자동화의 효율성을 향상시키기 위하여 1/5,000 지형도 도식 개정에 대한 내용을 연구하였다. 도식개정에 대한 기본 원칙은 지도제작 수행 공정의 자동화율을 높이면서 현실 세계의 특성을 단순·명확히 반영하고, 기존의 지형도와 최대한 유사한 형태의 지도가 출력될 수 있도록 1/5,000 지형도 도식을 작성하였다.

이를 위해 지도제작에 필요한 최대한의 정보를 수치지도 Ver2.0에서 획득하고, 기존 지도 도식규정에서 표현하는 정보와 비교·분석하여 지도 제작 자동화에 유리하면서 지도의 미적품질을 유지하는 도식을 고안하도록 하였다. 1/5,000 지형도 도식작성은 기존의 1/5,000 지형도 도식적용 규정분석, 수치지도 Ver2.0의 지형·지물코드체계 분석, 지형도와 수치지도 Ver2.0 간의 상관관계 분석 등의 과정을 거친 후, 지형도 도식작성을 위한 기준을 담당 실무자 및 지도 제작 사업자와의 협의를 통하여 결정하였고, 이 기준을 토대로 축척 1/5,000 지형도에 대한 지형도 도식 개정을 연구하였다. 또한, 도식은 지도 제작 자동화 시스템과의 적합성을 검토·보완하고, 지도 제작 사업자 및 실무담당자와 협의를 통해 보정함으로써 자동화 과정에서 요구되는 지형도 도식이 보다 합리적으로 작성될 수 있도록 하였다.

지형도 도식작성의 효율성을 높이기 위하여 각 항목별로 기존 지형도 도식과 그 상관관계를 가지는 수치지도 Ver2.0 항목, 그리고 도식의 비교·검토가 용이하게 구별될 수 있도록 작성양식을 구성하였으며, 추후 수치지도 Ver2.0의 갱신으로 인한 도식의 추가 개정 과업이 좀 더 수월할 수 있도록 하였다.

따라서, 본 연구는 기존 지형도 도식의 문제점을 해결하기 위하여 현실적이며, 지도의 미적품질을 유지하면

서 단순·명료한 도식형태로 제작하므로 지도제작자동화율을 높이고, 사용자들이 최신의 정보를 얻을 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

2. 자료 분석

지형도라 함은 지표면상의 자연·인공적인 지물 상호위치관계를 수평적·수직적으로 관측하여 그 결과를 일정한 축척과 도식으로 도지에 표시한 것으로서 각종 사업에 필요한 편집도나 토지이용도 등의 주제도 작성에 기초가 되는 지도를 말하고, 도식은 지도의 간행에 필요한 지형·지물, 행정구역경계 등의 상징적인 기호와 문자 크기, 서체, 간격, 색상 및 기호 등의 배치에 관한 모양을 총칭하여 일컫는다.

1/5,000 지형도의 표시원칙과 표현에 대한 기준으로 사용되는 지형도 도식 적용 규정은 건설교통부령 제323호 지도도식규칙을 근간으로 하여 국가 기본도에 따라 각각 다르게 정의되어 있다. 이러한 규정은 측량법 제23조 제1항 및 지도도식규칙 제9조에 의거 1/5,000 대축척 지형도 제작에 사용되는 용어를 정하고, 도상에 표시되는 기호 및 주기의 선택과 지형·지물의 표기방법 및 각종 기호의 적용방법에 관한 기준을 정함을 목적으로 하고있다. 1/5,000 지형도 도식 적용규정은 교통, 철도, 경계, 건물, 주기, 난외사항, 지형, 지류 등 12개의 대분류로 구성되며, 각각 정의와 표현방법 및 통칙, 세칙 등이 서술되어있다.

1/5,000 지형도 도식 규정의 세부적인 구성은 <그림. 1>과 같다. 투영은 평면직각좌표계에 의한 T.M 도법으로 하고, 축량당시 현존하는 지물을 표현하며, 영속성이 없는 지물이라도 필요하다고 인정되는 것, 혹은 이들을 표시하지 않으면 표현상 불합리한 것 등을 표시한다. 또한, 1/5,000 지형도 도식 적용 규정에서는 각 구성 항목에 대한 기호 및 선의 종류와 굵기 등에 대하여도 규정하고 있으며, 각 대상물의 전위, 크기, 삭제 등에 대한 규정을 상세히 설명하고 있다. 지도와 지도도식 기준은 건설교통부령으로 제정되었으며, 도식에 관한 세부적인 기준은 국토지리정보원장이 정할 수 있도록 되어있다.

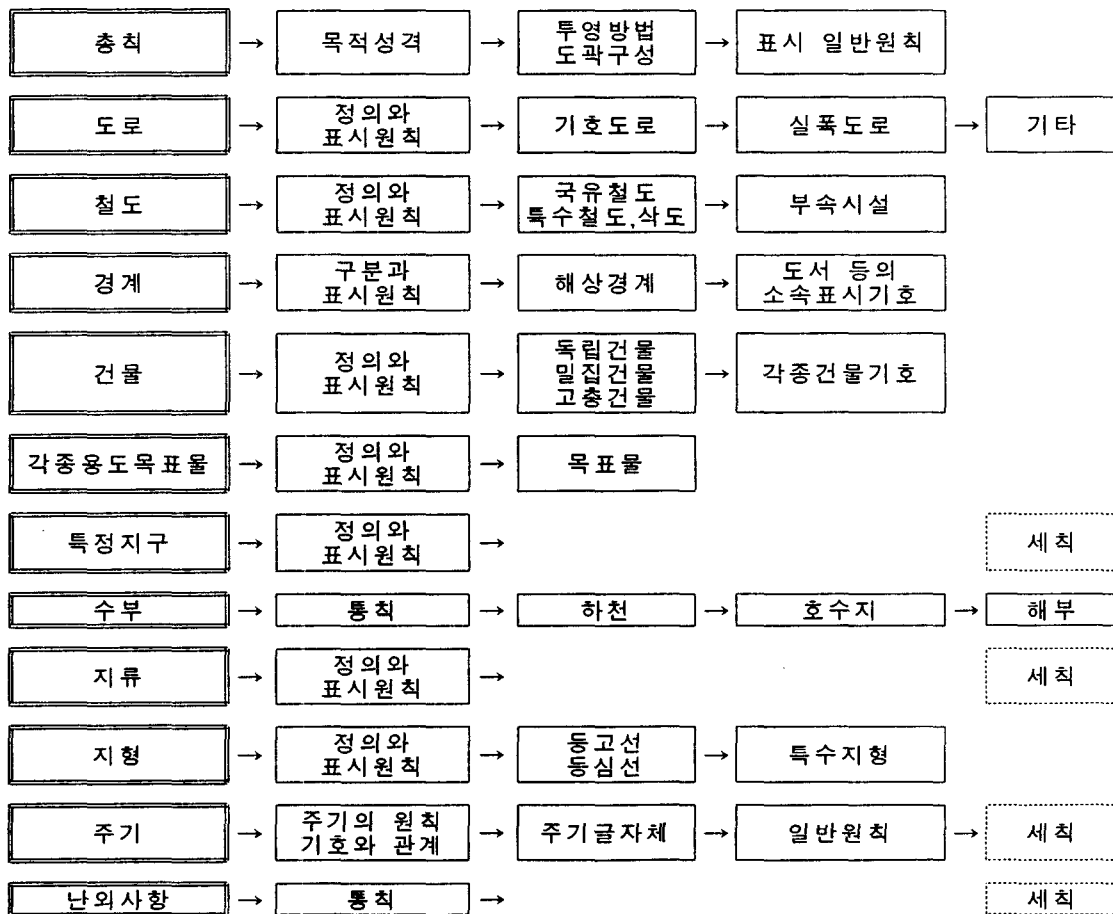


그림 1. 1/5,000 지형도 도식 규정의 구성

수치지도 Ver2.0은 기본지리정보 구축에 기반하여, 기존 수치지도 Ver1.0의 레이어 체계에서 현실 세계에 적합하지 않은 레이어의 삭제 및 중복 레이어의 통합·수정과 추가작업을 통해 재정되어 축척에 상관없이 104개의 지형·지물체계를 바탕으로 표현되고 있다. 그리고, 수치지도 Ver1.0이 내포하고 있는 논리적인 모순 및 기하학적인 모순을 제거하고, 속성처리가 가능한 지형·지물 정리를 통해 GIS활용에서 수정과 갱신이 용이할 뿐 아니라, 단순하면서도 핵심화된 새로운 체계의 자료이다. 따라서, 일반화를 이용하여 대축척 지도로부터 소축척의 지도 제작이 용이한 데이터이고, 종이지도 제작 및 웹을 통한 지도 공급에도 유용하게 사용될 수 있는 자료이다. 이러한 수치지도 Ver2.0의 지형·지물 분류체계는 대량의 정보를 포함하고 있으며, 각 그룹을 분류하는 기준을 지형·지물의 성격, 즉 자연적인 것과 인공적인 것을 바탕으로 <표. 1>과 같이 교통, 건물, 시설물, 경계, 지류, 수계, 지형 등의 8개의 대분류로 정의되어 있다. 이러한 8개의 대분류를 기준으로 104개의 지형·지물체계로 되어있으며, 그 가운데 1/5,000 수치지도 Ver2.0에서 지형·지물로 표현되는 항목은 104개중 81개 항목이다. 1/5,000 수치지도 Ver2.0은 심벌(기호)로 표현되는 지형·지물을 제외한 모든 지형지물들이 점, 선, 면 객체로 구성되는 구조적인 성질을 띠고 있으며, 공간데이터와 속성데이터로 구성되어 있다.

표 1. 수치지도 Ver 2.0 지형·지물 분류체계

수치지도 Ver 2.0 지형·지물 분류 체계								
구분	인공물				자연물			기타
대분류	교통	건물	시설물	경계	식생	수계	지형	주기
대분류코드	A	B	C	G	D	E	F	H

지형도와 수치지도 Ver2.0의 분석을 수행한 후, 상호간의 상관성을 분석하였다. 상관 관계 분석단계에서는 최종 출력되는 지도의 형태가 기존의 지형도에 유사하도록 지도의 도식규정을 기준으로 하여 수치지도 Ver2.0의 지형·지물 코드체계를 분석하였다. 이것은 지도 제작에 필요한 최대한의 정보를 수치지도 Ver2.0에서 획득하며, 지형도 도식규정에서 표현하는 정보와 비교 분석하여 표현가능 항목과 불가능 항목을 분류하며, 시스템 구동시 지형도 도식을 표현할 수치지도 Ver2.0상의 데이터를 선택하기 위한 것이다. 지형도 도식규정이나 수치지도 Ver2.0의 지형·지물코드체계는 지도를 표현하기 위한 기준으로는 동일한 목적을 갖지만 양적으로나 내용적으로는 매우 큰 차이를 보였다. 지도 도식규정은 표현 대상물의 기준 선정이 각 축척별로 매우 상이하게 나타나며, 수치지도 Ver2.0의 지형·지물체계는 대분류, 중분류, 소분류, 세분류로 구성하여 제작되었다. 표현방법에서도 수치지도 Ver2.0은 심벌을 제외한 모든 대상물들이 점, 선, 면으로 표현되며, 각 객체는 속성정보를 포함하고 있는 반면, 기존의 지형도는 공간정보만을 표현한다. 이러한 차이는 수치지도 Ver2.0이 지도를 위해 제작되기보다는 기본지리정보 구축이나 GIS를 위한 기본도로서 더 많이 사용되기 때문이다. <표. 2>는 1/5,000 도식규정과 수치지도 Ver2.0 지형·지물 체계 비교표로 1/5,000 지도 도식규정을 기준으로 수치지도 Ver2.0을 비교하였으며, 지형도 도식에 근사한 표현을 위하여 수치지도 Ver2.0상에서 표현되는 최대한의 정보를 활용하여야 하므로 속성으로 추출할 수 있는 데이터들에 대해서도 속성내용의 검색을 통한 도식 적용으로 연계시켜 활용하였다. 지도도식의 분류형태는 수치지도 Ver2.0과 유사한 형태로 제작되었으며, 각 분류 항목은 유사한 것으로 연관시켜 정의·비교하였다. 또한, 1/5,000 도식규정에는 존재하지만 수치지도 Ver2.0에는 존재하지 않는 것은 공란으로 표시하였다. 이 항목들은 수치지도 Ver 2.0을 이용한 지도 제작 자동화에서 제작의 근원이 되는 수치지도 Ver2.0에 존재하지 않아 표현이 불가능한 항목들이므로 이들 대부분의 항목들은 개정 도식(안)에서 삭제되는 것들로 표2에 항목이 많아 도로부분만 제시하였다.

표 2. 상관관계 분석 (도로부분)

1/5,000 도식규정			수치지도 Ver 2.0 지형·지물체계			비 고
대분류	중분류	소분류	대분류	소분류	지형·지물명	
도로	도로	실폭도로	교통	A001	도로경계	
도로	도로	소형차로	교통	A002	도로중심선	속성사용
도로	도로	소로	교통	A002	도로중심선	속성사용
도로	도로	건설중인도로	교통	A001	도로경계	
도로	도로	보도있는 도로	교통	A003	인도	
도로	도로	도로분리대	시설	C052	도로분리대	
도로	도로	터널	교통 교통	A011 A012	터널 터널입구	
도로	도로	교량	교통	A007	교량	
도로	도로	도로의 교차부	교통	A009	입체교차부	
도로	도로	도로고가부	교통	A009	입체교차부	
도로	도로	육교	교통	A006	육교	
도로	도로	계단	시설	C039	계단	
도로	도로부속시설물	성/절토 도로	지형	F003	성/절토	
도로	도로	도로번호	교통	A002	도로중심선	속성사용

3. 지형도 도식 정립

1/5,000 지형도 도식의 개정을 위해 지형도와 수치지도 Ver.2.0간에 분석된 상관관계를 바탕으로 하여 수치지도 Ver.2.0을 이용한 지형도 도식 표현 및 도식 개정에 대하여 연구하였고, 실무담당자 및 지도제작자와의 많은 협의를 통해 다음과 같은 도식 개정 기준을 마련하였다.

- 첫째, 지도의 특성상 지형·지물·지명 등에 관한 기호 및 표시방법이 통일성을 가져야하고, 지도의 정확하고 용이한 판독이 가능해야 하므로 지도 제작 자동화 시스템에 의해 출력되는 지도가 아주 생소한 도식을 사용하기보다는 가능한 기존의 지형도와 유사한 형태가 되도록 하여야 한다.
- 둘째, 지도 제작 자동화 시스템에서 기존의 도식의 형태를 자동으로 작업하여 표현할 수 있는 항목에 대해서는 기존의 도식을 그대로 사용한다. 단, 상징성이 부족한 도식은 변경한다.
- 셋째, 기존 지형도에서는 표현하지만 수치지도 Ver 2.0에서 지형·지물체계가 존재하지 않는 대상에 대해서는 표현이 불가능하므로 도식에서 삭제한다.
- 넷째, 지도 제작 자동화 시 도식의 자동화 표현이 어려운 항목들에 대하여 자동화율을 높이기 위하여 단순화 또는 상징화시켜 도식을 변경한다.
- 다섯째, 복잡한 도식의 변형이 불가능하면서 사용빈도가 적어 자동화 개발이 오히려 손익에 불리하게 작용하는 도식들에 대해서는 작업자가 수동으로 표현하거나 담당자 회의를 거쳐 도식에서 삭제한다.
- 여섯째, 기존의 도식을 자동으로 그대로 표현할 수 있는 항목이라도 현실 세계의 특성을 보다 적절히 상징할 수 있는 도식을 고안하여 지형도에 적용한다.

도식 개정(안)의 양식은 항목별로 정리하였으며, 많은 수정과정을 거쳐 기존 지형도 도식, 수치지도 Ver.2.0 지형·지물체계, 지형도 도식 개정(안)간의 비교 검토가 용이하도록 초안을 제작하였고, 지형도 개정(안)을 시스템에 적용한 지도 제작시 작업의 표준화를 위해서 항목별로 작업 규칙(세부 처리방안)을 제안하였다.

이와 같은 작업 기준과 선행된 지형도 도식 분석, 수치지도 Ver.2.0 분석, 상관성 분석 및 작업 기준 선정 등을 통하여 1/5,000 지형도 도식 개정(안)을 작성하였고, 이를 위해 특별히 작성양식을 고안·개발하였다. 도식 개정(안) 작성 양식은 <그림 2~4>에서 보는 바와 같이 기존의 지형도 도식에 대한 분류, 조문, 도식 내용과 수치지도 Ver.2.0에서의 상관관계에 있는 항목의 분류, 정의, 표현방법, 그리고 지형도 도식 개정(안)의 분류, 조문, 도식, 작업규칙(세부 처리방안) 등이 비교하기 쉽도록 배치되었다. 이는 반복되는 실무 협의를 통

해 수정된 것으로 지형도 도식 개정(안)이 초안으로서의 의미를 가지므로 향후 개선될 사항에 대해 갱신 및 비교 판단 등이 용이하게 이루어질 수 있도록 고안한 것이다.

본 연구의 성과물인 1/5,000 지형도 도식 개정(안)은 크게 세가지로 정리할 수 있다. 첫 번째는 기존 지형도 도식을 자동화 시스템에서 자동으로 표현이 가능하도록 기존 도식을 그대로 사용하는 것이고, 두 번째는 자동화율의 상승을 목적으로 기존의 도식을 단순화 또는 통합화시킨 것들이다. 여기에서 도식의 단순화란 기존의 지형도 도식이 자동화 시스템에서 표현이 어렵고, 향후 미래의 기술적 발전에도 자동화에 장애가 될 수 있는 도식을 단순하고 명확하게 변경하는 것이다. 또한, 도식의 통합화란 도식이 비슷한 지형·지물을 표현 하던 예전의 세분화된 도식들이 그 의미가 반감되어 세분할 필요가 적어졌거나, 한가지 대상을 크기에 따라 두가지 도식으로 표현하는 것처럼, 한 가지의 도식으로도 그 의미가 명확히 전달 가능한 항목들에 대하여 지도적 요소를 기준으로 평가하여 하나의 도식으로 묶어주는 작업이다. 그 대표적 예는 <그림 2> 및 <그림 3> 과 같다.

항목	기호	설명
기호	2.5	2.5
설명	2.5	2.5

<그림 2> 단순화 도식

항목	기호	설명
기호	2.5	2.5
설명	2.5	2.5

<그림 3> 통합된 도식

세 번째는 기존의 지형도 도식에서 도식이 표현하는 지형·지물에 대한 상징성이 부족하거나 기존의 도식보다 대상을 더 명확히 전달할 수 있는 도식이 있을 경우 <그림 4>에 나타난 우체국의 경우와 같이 도식 형태를 변경하는 것이다. 과거의 우체국에 대한 도식은 일반적으로 그 상징성이 줄었으므로 대상을 더 명확히 상징할 수 있는 도식의 사용으로 개정하는 방안이다.

항목	기호	설명
기호	2.5	2.5
설명	2.5	2.5

<그림 4> 형태 변경 도식

4. 연구 결과 및 분석

본 연구에 의해 제안된 도식 변경 결과를 도식의 통합 항목, 도식의 단순화 및 상징화에 따른 형태 변경 항목, 도식 삭제 항목 등으로 정리하였다. 또한, 지형도 도식 개정(안)은 지도제작 자동화 시스템에 적용하여 제안된 작업규칙(세부 처리방안) 및 도식 시스템과의 적합성을 검토·보완하여 실무자 및 지도제작자들과의 많은 협의과정을 거쳐 고안하였다. 그 결과 지형도 도식 개정(안)을 적용한 지도제작 자동화시 자동화율 상승

에 효과가 있는 것으로 분석되었고, 단순·명확화된 도식으로 인해 지도제작 시간을 단축할 수 있을 것으로 기대되었다. 또한, 지도 제작시간에 대한 비율은 작업하는 해당 도엽에 따라 차이가 지만, 빈도가 높은 항목의 도식 단순화 및 자동화 개발을 우선으로 하였으므로 항목에 대한 비율보다 더 좋을 것으로 기대된다.

<표 3>은 본 연구 결과의 도식을 정립한 것이고, <표 4>는 도식 중 형태변경항목을 나타낸 것이다.

<표 3> 도식 정립 및 자동화 항목 수

도식 변경 사유 및 해당 항목			
형태변경	도로분리대, 터널, 교량, 터널, 국유철도, 특수철도, 삭도, 역, 독립건물, 우체국, 공동묘지, 모래 및 자갈, 진흙, 간곡선		
통합	담, 탱크, 동굴, 보, 폭포, 나루, 제방, 방파제, 수문		
삭제	건설중인 철도, 해상경계, 전매청, 고압전선, 뽕나무밭, 대밭, 삼림, 갱구, 하안에 암석이 노출되는 부분		
지형도 도식 개정(안)에 따른 자동화 항목 수			
자동화여부	자동	반자동	수동
항목 수(개)	27	76	8

<표 4> 도식의 형태변경 항목

지형·지물명	변경전	변경후	지형·지물명	변경전	변경후
도로분리대			철도터널		
터널			독립건물		
교량			우체국		
국유철도			공동묘지		
특수철도			모래 및 자갈		음영 240/255 95%
삭도			진흙		음영 200/255 80%
역			간곡선		

5. 결론

본 연구는 지형도 도식규정(안)을 제작하기 위하여 지도 제작에 필요한 정보를 수치지도 Ver 2.0에서 획득하고, 지도 도식규정에서 표현하는 정보와 비교·분석하여 지형도 도식규정을 고안하므로서 지도제작자동화의 효율성을 향상과 지도의 미적 품질유지를 위하여 연구 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 지형도 도식이 지형·지물의 특징을 명확하게 전달하지 못하는 항목은 현실에 적합하면서 일반적으로 잘 인식할 수 있는 도식으로 고안하므로서 사용자들이 지형도를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

2. 복잡한 도식형태를 단순화된 도식으로 고안하므로써 자동화율의 상승효과를 얻을 수 있도록 하였다.
3. 도식규정을 자동화가 가능한 형태이면서 단순·명료한 도식으로 고안하여 지도제작시간을 최소화할 수 있도록 하였고, 사용자들이 최신정보를 얻을 수 있도록 고안하였다.

향후 연구는 수치지도 Ver2.0상에 표현되지만 지형도 도식 규정에서는 표현하지 않는 인터체인지, 요금징수소, 주차장, 해수욕장, 분수 등과 같이 과거 도식 제정시에는 빈도나 중요성이 적었지만, 현재는 중요한 지형·지물로 여겨지는 대상들을 도식 항목에 추가하는 연구가 필요할 것으로 사료되며, 사용자 요구정의 지도나 웹을 통한 지도 공급 등을 고려할 때 지형도 도식 가운데 주기에 대한 윈도우제공 폰트로의 변환에 대한 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 1) 국립지리원, 수치지도 작업지침 개선에 관한 연구, 1998.
- 2) 국립지리원, 수치지도작성작업내규, 1995.
- 3) 국립지리원, 수치지도 Data Specification에 관한 연구(Ⅱ), 1999.
- 4) 국립지리원, 수치지도를 이용한 고품질 종이지도 제작에 관한 연구, 1999.
- 5) 건설교통부, 제1차 국가GIS사업 백서, 2002
- 6) 국립지리원, 기본지리정보구축 추진전략 수립연구, 2002.
- 7) 건설교통부, 국가공간정보기반 구축을 위한 전략계획 수립연구, 2003
- 8) 건설교통부, 지리정보 품질지수 도입방안 연구, 2003.
- 9) Ordnance Survey, OS 93 Data Structures, 1995.
- 10) Ordnance Survey, OS 93 Data Classification, 1995.